

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-130542

(43)Date of publication of application : 19.05.1998

(51)Int.Cl.

C09D 5/03

C09D163/00

(21)Application number : 08-305513

(71)Applicant : NIPPON KAYAKU CO LTD

(22)Date of filing : 01.11.1996

(72)Inventor : KAWADA YOSHIHIRO
ASANO TOYOFUMI
KOBAYASHI TAKUMI
IMAIZUMI MASAHIRO
NIIMOTO HARUKI

(54) EPOXY RESIN POWDERED PAINT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the subject powdered paint which gives satisfactory resistance to cracking and heat-cycle and impregnating ability simultaneously by formulating a specific epoxy resin, a curing agent, an inorganic filler, a curing accelerator and a stress relaxation agent as essential components.

SOLUTION: This epoxy powdered paint comprises, as essential components, (A) (i) a novolak type polyfunctional epoxy resin and (ii) a bisphenol type epoxy resin, (B) a hardener (preferably dicyandiamide), (C) an inorganic filler (preferably silica), (D) a curing accelerator (preferably imidazole azine derivative) and (E) an stress relaxation agent (preferably silicone rubber). In a preferred embodiment, the component i is a cresol novolak type polyfunctional epoxy resin, while the component ii is a bisphenol A type epoxy resin with an average molecular weight of 900-2,000. Thus, this epoxy resin powdered paint can be effectively used for adhering the coil of the high-speed rotor for the starter motor in two-wheeled or four-wheeled vehicles.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 0 - 1 3 0 5 4 2

(43) 公開日 平成 1 0 年 (1 9 9 8) 5 月 1 9 日

(51) Int. Cl. ⁶

C09D 5/03

163/00

識別記号

庁内整理番号

F I

C09D 5/03

163/00

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 0 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 3 0 5 5 1 3

(22) 出願日 平成 8 年 (1 9 9 6) 1 1 月 1 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 4 0 8 6

日本化薬株式会社

東京都千代田区富士見 1 丁目 1 1 番 2 号

(72) 発明者 川田 義浩

埼玉県浦和市井沼方 2 6 3

(72) 発明者 浅野 豊文

埼玉県浦和市井沼方 2 6 3

(72) 発明者 小林 巧

埼玉県与野市上落合 1 0 9 0

(72) 発明者 今泉 雅裕

東京都北区赤羽北 1 - 1 5 - 5 ソルフエ
スタ赤羽 3 0 4

(72) 発明者 新本 昭樹

埼玉県与野市鈴谷 7 - 6 - 2 - 9 0 6

(54) 【発明の名称】 エポキシ樹脂系粉体塗料

(57) 【要約】

【課題】 二輪車あるいは、四輪車のスターターモーター用の高速回転子のコイルを固着するために、耐熱性、耐ヒートサイクル性、耐クラック性、および塗膜外観に優れた、エポキシ樹脂系粉体塗料を開発する。

【解決手段】 (a) ノボラック型多官能エポキシ樹脂および (b) ビスフェノール A 型エポキシ樹脂からなるエポキシ樹脂 (A)、硬化剤 (B)、無機充填材 (C)、硬化促進剤 (D) および応力緩和剤 (E) を必須成分として含有する、エポキシ樹脂系粉体塗料。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 (a) ノボラック型多官能エポキシ樹脂および (b) ビスフェノール A 型エポキシ樹脂からなるエポキシ樹脂 (A)、硬化剤 (B)、無機充填材 (C)、硬化促進剤 (D) および応力緩和剤 (E) を必須成分として含有するエポキシ樹脂系粉体塗料。

【請求項 2】 ノボラック型エポキシ樹脂がクレゾールノボラック型多官能エポキシ樹脂である請求項 1 のエポキシ樹脂系粉体塗料。

【請求項 3】 ビスフェノール A 型エポキシ樹脂が平均分子量 900 ~ 2000 のビスフェノール A 型エポキシ樹脂である請求項 1 または 2 のエポキシ樹脂系粉体塗料

【請求項 4】 硬化剤がジシアンジアミドである請求項 1 ないし 3 のいずれか一項のエポキシ樹脂系粉体塗料。

【請求項 5】 無機充填剤がシリカである請求項 1 ないし 4 のいずれか一項のエポキシ樹脂系粉体塗料。

【請求項 6】 硬化促進剤がイミダゾール系アジン誘導体である請求項 1 ないし 5 のいずれか一項のエポキシ樹脂系粉体塗料。

【請求項 7】 応力緩和剤がシリコンゴムである請求項 1 ないし 6 のいずれか一項のエポキシ樹脂系粉体塗料。

【請求項 8】 請求項 1 ないし 7 のいずれか一項のエポキシ樹脂系粉体塗料で塗装された物品。

【請求項 9】 物品が高速回転子である請求項 8 の物品。

【請求項 10】 請求項 9 の高速回転子を有するモーター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、エポキシ樹脂系粉体塗料に関し、更に詳しくは、二輪車あるいは、四輪車のスターターモーター用の高速回転子のコイルを固着するために、耐熱性、耐ヒートサイクル性、耐クラック性、および塗膜外観に優れた、エポキシ樹脂系粉体塗料に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、モーターや発電機等の、特に高温下あるいは高速下で用いる回転子のコイルを固着させる為に、エポキシ樹脂系液状ワニスを使用することが知られている。この液状ワニスは、高温下におけるコイルの保護、あるいは高速回転下におけるコイルの振動およびばらけ防止を目的として、使用される。液状ワニスを使用しない場合、高温下ではコイル自体の熱劣化が、また、高速回転下ではコイルの振動・ばらけが生じ、いずれも、回転子本来の機能に支障をきたす。この問題点を解決するために、液状ワニスでコイルを固着する方法が採用されている。液状ワニスはコイルを含む回転子コアあるいは、コア空間内に滴下し、加熱しながら含浸および硬化させた後、該回転子コア表面から余分な硬化樹脂をコア金属表面が露出する程度にバイト刃等で切削処理を施して回転子とされる。

【0003】 しかし、エポキシ樹脂系液状ワニスを用いて高速回転子を生産する場合、次の工程をとる。(1) 液状ワニスが含ましやすいうように、コイルを含む回転子コア全体を均一に加熱するため、時間をかけて昇温する。(2) 加熱したコイルを含む回転子コアに液状ワニスを滴下し、液状ワニスを熱により低粘度化し、コイルあるいはコア空間内に濡れ広がり含浸させる。(3) 加熱により低粘度化した液状ワニスをゲル化させる。

(4) 完全硬化させるために通常 1 ~ 2 時間更に加熱させる。(5) 完全硬化後余分な硬化樹脂をコア金属表面が露出する程度にバイト刃等で切削処理を施して製品とする。この為、生産工程が長く生産効率が低い。一方、生産効率を上げる目的でゲル化時間を早めると、液状ワニスの含浸性が不十分となりコイルの固着力が低下し不良品となる。また、液状ワニスはポットライフが短いため、再利用が不可能であり、更には、粘度が低いため、ゲル化前にワニスの垂れが生じ、液状ワニスの使用量が増えコストがアップするという問題が挙げられていた。これらの問題に加えて、液状ワニスの垂れや有機溶剤の使用に伴う臭気等により、作業環境の汚染や作業者の安全の問題などが挙げられる。これらの問題点を解決するため無公害で、塗料の再利用が可能でコスト的に非常に有利な粉体塗装が注目されている。しかしながら、従来の粉体塗料では生産効率を上げるため、加熱硬化後の回転子を、例えば 180℃ から室温に強制冷却するため、塗膜にクラックを生じる、あるいは、クラックが入らなくてもヒートサイクル試験でクラックが入るという問題を有していた。これらの問題を解決するためにフィラーを添加して線膨張率を下げる方法があるが、この場合含浸性が劣るという問題が生じる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 耐クラック性・耐ヒートサイクル性・含浸性を同時に満足させる、高速回転子用粉体塗料が望まれている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、前記したような課題を解決すべく、鋭意研究を重ねた結果、上記性能を同時に満足する粉体塗料が得られることを見いだしたものである。即ち、本発明は、

(1) (a) ノボラック型多官能エポキシ樹脂および (b) ビスフェノール A 型エポキシ樹脂からなるエポキシ樹脂 (A)、硬化剤 (B)、無機充填材 (C)、硬化促進剤 (D) および応力緩和剤 (E) を必須成分として含有するエポキシ樹脂系粉体塗料、

(2) ノボラック型エポキシ樹脂がクレゾールノボラック型多官能エポキシ樹脂である (1) のエポキシ樹脂系粉体塗料、

(3) ビスフェノール A 型エポキシ樹脂が、平均分子量 900 ~ 2000 のビスフェノール A 型エポキシ樹脂である、(1) または (2) のエポキシ樹脂系粉体塗料、

(4) 硬化剤が、ジシアンジアミドである、(1) ないし (3) のいずれか一項のエポキシ樹脂粉体塗料、

(5) 無機充填剤がシリカである (1) ないし (4) のいずれか一項のエポキシ樹脂粉体塗料、

(6) 硬化促進剤が、イミダゾール系アジン誘導体である、(1) ないし (5) のいずれか一項のエポキシ樹脂粉体塗料、

(7) 応力緩和剤が、シリコーンゴムである、(1) ないし (6) のいずれか一項のエポキシ樹脂粉体塗料、

(8) (1) ~ (7) のエポキシ樹脂系粉体塗料で塗装された物品、

(9) 物品が高速回転子である (8) の物品、

(10) (9) の高速回転子を有するモーター、に関する。

【0006】

【発明実施の形態】本発明で用いられるエポキシ樹脂 (A) はノボラック型多官能エポキシ樹脂および (b) ビスフェノール A 型エポキシ樹脂からなる。ノボラック型多官能エポキシ樹脂 (a) としては、耐ブロッキング性の観点からすると 65℃ 以上の軟化点を有するものが好ましく、例えばフェノール、クレゾール類、エチルフェノール類、ブチルフェノール類、オクチルフェノール類、ビスフェノール A、ビスフェノール F、ビスフェノール S、ナフトール類等の各種フェノールを原料とするノボラック樹脂、キシリレン骨格含有フェノールノボラック樹脂、ジシクロペンタジエン骨格含有フェノールノボラック樹脂、フルオレン骨格含有フェノールノボラック樹脂等の各種ノボラック樹脂のグリシジルエーテル化合物が挙げられ、より好ましくはフェノール類、クレゾール類、ビスフェノール A、ビスフェノール F、ナフトール類を原料とするノボラック樹脂、キシリレン骨格含有フェノールノボラック樹脂、ジシクロペンタジエン骨格含有フェノールノボラック樹脂、フルオレン骨格含有フェノールノボラック樹脂等の各種ノボラック樹脂のグリシジルエーテル化合物、ブロム化ビスフェノール A、ブロム化フェノールノボラック樹脂またはブロム化クレゾールノボラック樹脂のグリシジルエーテル化合物であり、更に好ましくはクレゾールノボラック樹脂のグリシジルエーテル化合物である。

【0007】本発明で用いられるビスフェノール A 型エポキシ樹脂 (b) としては、ビスフェノール A を成分としたグリシジルエーテル型エポキシ樹脂、例えば、油化シェル社製エポキシ樹脂、エピコート 1004、1007、1009 で代表されるビスフェノール A 型エポキシ樹脂が挙げられるが、特に好ましくは平均分子量が 900 ~ 2000 のビスフェノール A 型エポキシ樹脂である。分子量 900 未満では、得られた粉体塗料がブロッキングを起こして塗装時の粉体の流動性が悪くなる傾向があり、2000 超では、得られた粉体塗料の溶融粘度が高くなり、回転子コイル内部に浸透しにくくなる傾向

がある。これらビスフェノール A 型エポキシ樹脂は、2 種類以上を混合しても良い。

【0008】本発明で用いられるエポキシ樹脂 (A) におけるノボラック型多官能エポキシ樹脂 (a) と、ビスフェノール A 型エポキシ樹脂 (b) との使用割合は、両者合計量 100 重量部に対し好ましくは (a) : (b) = 20 : 80 ~ 80 : 20、より好ましくは 30 : 70 ~ 70 : 30、更に好ましくは 35 : 65 ~ 65 : 35 程度である。

【0009】本発明で用いられる硬化剤 (B) としては、例えば酸無水物、アミン類、フェノール類、アミド類等が挙げられる。酸無水物としては、例えばフタル酸無水物、トリメリット酸無水物、ピロメリット酸無水物、ベンゾフェノンテトラカルボン酸無水物、エチレングリコール無水トリメリット酸等の芳香族カルボン酸無水物、アゼライン酸無水物、セバシン酸無水物、ドデカン二酸無水物等の脂肪族カルボン酸の無水物、テトラヒドロフタル酸無水物、ヘキサヒドロフタル酸無水物、ナジック酸無水物、ヘット酸無水物、ハイミック酸無水物等の脂環式カルボン酸無水物が挙げられる。

【0010】アミン類としては、例えばジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルスルホン、ジアミノジフェニルエーテル等が挙げられ、アミド類としては、ジシアンジアミド等が挙げられる。フェノール類としては、例えばビスフェノール A、テトラブロムビスフェノール A、ビスフェノール F、ビスフェノール S、4, 4'-ビフェニルフェノール、2, 2'-メチレンビス (4-メチル-6-tert-ブチルフェノール)、2, 2'-メチレンビス (4-エチル-6-tert-ブチルフェノール)、4, 4'-ブチリレンビス (3-メチル-6-tert-ブチルフェノール)、1, 1, 3-トリス (2-メチル-4-ヒドロキシ-5-tert-ブチルフェノール)、トリスヒドロキシフェニルメタン、ピロガロール、ジイソプロピリデン骨格を有するフェノール類、1, 1-ジ-4-ヒドロキシフェニルフルオレン等のフルオレン骨格を有するフェノール類、フェノール化ポリブタジエン等のポリフェノール化合物、フェノール、クレゾール類、エチルフェノール類、ブチルフェノール類、オクチルフェノール類、ビスフェノール A、ブロム化ビスフェノール A、ビスフェノール F、ビスフェノール S、ナフトール類等の各種フェノールを原料とするノボラック樹脂、キシリレン骨格含有フェノールノボラック樹脂、ジシクロペンタジエン骨格含有フェノールノボラック樹脂、フルオレン骨格含有フェノールノボラック樹脂等の各種ノボラック樹脂が挙げられる。

【0011】これら硬化剤 (B) のうち、どの硬化剤を用いるかは粉体塗料の用途、特性等によって適宜選択されるが、好ましくは酸無水物類、アミド類であり、更に好ましくは、ジシアンジアミドである。硬化剤の使用量

は、エポキシ樹脂 (A) のエポキシ基に対する硬化剤の当量比に於いて 0.3~2.0 の範囲で、好ましくは 0.4~1.5 の範囲で、更に好ましくは 0.5~1.0 の範囲で用いられる。又、上記硬化剤は 2 種以上を混合して用いることも出来る。上記硬化剤の使用量が 0.4 より少ないときは、粉体塗料硬化物の接着力の低下を招く傾向があり、また 1.5 より多い時は、塗装時、エポキシ樹脂粉体塗料の熔融粘度が高くなったり、または急激な硬化反応を伴い発泡し、コイルやコア間への含浸性が乏しくなる傾向がある。

【0012】本発明において用いることのできる無機充填材 (C) としてはシリカ、シリコンカーバイド、窒化珪素、窒化ホウ素、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、硫酸バリウム、硫酸カルシウム、マイカ、タルク、クレー、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化ジルコニウム、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、珪酸カルシウム、珪酸アルミニウム、珪酸リチウムアルミニウム、珪酸ジルコニウム、チタン酸バリウム、硝子繊維、炭素繊維、二硫化モリブデン、アスベスト等が挙げられ、好ましくはシリカ、炭酸カルシウム、酸化アルミニウム、水酸化アルミニウム、珪酸カルシウムであり、更に好ましくはシリカである。シリカとしては、例えば熔融破碎シリカ、結晶破碎シリカ、球状シリカ等があげられるが、塗装後の加工性 (例えば切削性) を考慮すると球状シリカが好ましい。これら充填材は一種の単独使用でも、或いは二種以上を混合して用いても良く、その使用量は全粉体塗料の 20~65 重量%、好ましくは 30~60 重量%、更に好ましくは 40~55 重量%である。又、上記無機充填剤 (C) は、カップリング剤で表面処理を施したものも使用できる。

【0013】本発明に用いる硬化促進剤 (D) としては、イミダゾール系アジン誘導体、例えば、2,4-ジアミノ-6-(2'-メチルイミダゾール(1'))エチル-s-トリアジン、2,4-ジアミノ-6-(2'-ウンデシルイミダゾール(1'))エチル-s-トリアジン、2,4-ジアミノ-6-(2'-エチル、4-メチルイミダゾール(1'))エチル-s-トリアジン、2,4-ジアミノ-6-(2'-メチルイミダゾール(1'))エチル-s-トリアジン・イソシアヌル酸付加物が挙げられる。好ましくは、2,4-ジアミノ-6-(2'-メチルイミダゾール(1'))エチル-s-トリアジンが望ましい。これら硬化促進剤の配合割合は、エポキシ樹脂 (A) 100 重量部に対し好ましくは 0.1~5 重量部、より好ましくは 0.5~3.5 重量部、更に好ましくは、0.5~2.0 重量部程度である。

【0014】本発明に添加される応力緩和剤 (E) としては、イソブレンゴム、ブタジエンゴム、SBR、シリコンゴム、CTBN等のゴム類、ポリウレタン類、ポリエステル類、EVA等の熱可塑性樹脂、ウレタン変性エポキシ樹脂、CTBN変性エポキシ樹脂、シリコーン

変性エポキシ樹脂等の変性エポキシ樹脂等が挙げられるが、好ましくは、イソブレンゴム、ブタジエンゴム、SBR、シリコンゴム等の粉末固形ゴム類であり、更に好ましくは、シリコンゴムが望ましい。これら粉末ゴムの平均粒径は、0.5~30 μm 、好ましくは、0.5~10 μm 、さらに好ましくは 0.5~3 μm である。又、使用量としては、エポキシ樹脂 100 重量部に対して 3~20 重量部、好ましくは、5~15 重量部、更に好ましくは、5~10 重量部である。上記粉末ゴムは、カップリング剤で表面処理したものも使用できる。カップリング剤としては、シラン系カップリング剤、チタネート系カップリング剤、アルミニウム系カップリング剤が用いられるが、シラン系が好ましい。

【0015】本発明の粉体塗料には、目的に応じ着色剤、カップリング剤、レベリング剤、滑剤等を適宜添加することができる。着色剤としては特に制限はなく、フタロシアニン、アゾ、ジスアゾ、キナクリドン、アントラキノン、フラバントロン、ペリノン、ペリレン、ジオキサジン、縮合アゾ、アゾメチン又はメチン系の各種有機系色素、酸化チタン、硫酸鉛、酸化亜鉛、クロムエロー、ジクロムエロー、クロムバーミオン、弁柄、コバルト紫、紺青、群青、カーボンブラック、クロムグリーン、酸化クロム、コバルトグリーン等の無機顔料が挙げられる。

【0016】カップリング剤としては、例えば 3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、3-グリシドキシプロピルメチルジメトキシシラン、2-(3,4-エポキシクロヘキシル)エチルトリメトキシシラン、N-(2-アミノエチル)3-アミノプロピルメチルジメトキシシラン、N-(2-アミノエチル)3-アミノプロピルメチルトリメトキシシラン、3-アミノプロピルトリエトキシシラン、3-メルカプトプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリメトキシシラン、N-(2-(ビニルベンジルアミノ)エチル)3-アミノプロピルトリメトキシシラン塩酸塩、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、3-クロロプロピルメチルジメトキシシラン、3-クロロプロピルトリメトキシシラン等のシラン系カップリング剤、イソプロピル(N-エチルアミノエチルアミノ)チタネート、イソプロピルトリイソステアロイルチタネート、チタニウムジ(ジオクチルピロフォスフェート)オキシアセテート、テトライソプロピルジ(ジオクチルフォスファイト)チタネート、ネオアルコキシトリ(p-N-(β -アミノエチル)アミノフェニル)チタネート等のチタン系カップリング剤、Zr-アセチルアセトネート、Zr-メタクリレート、Zr-プロピオネート、ネオアルコキシジルコネート、ネオアルコキシトリスネオデカノイルジルコネート、ネオアルコキシトリス(ドデカノイル)ベンゼンスルフォニルジルコネート、ネオアルコキシトリス(エチレンジア

ミノエチル) ジルコネート、ネオアルコキシトリス(m-アミノフェニル) ジルコネート、アンモニウムジルコニウムカーボネート、A1-アセチルアセトネート、A1-メタクリレート、A1-プロピオネート等のジルコニウム、或いはアルミニウム系カップリング剤等が挙げられるが、好ましくはシリコン系カップリング剤、又はチタネート系カップリング剤である。

【0017】レベリング剤としてはエチルアクリレート、ブチルアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレート等のアクリレート類からなる分子量4000~12000のオリゴマー類、エポキシ化大豆脂肪酸、エポキシ化アビエチルアルコール、水添ひまし油、チタン系カップリング剤等が挙げられる。滑剤としてはパラフィンワックス、マイクロワックス、ポリエチレンワックス等の炭化水素系滑剤、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、アラキジン酸、ベヘン酸等の高級脂肪酸系滑剤、ステアリルアミド、パルミチルアミド、オレイルアミド、メチレンビスステアロアミド、エチレンビスステアロアミド等の高級脂肪酸アミド系滑剤、硬化ひまし油、ブチルステアレート、エチレングリコールモノステアレート、ペンタエリスリトール(モノ-、ジ-、トリ-、又はテトラ-) ステアレート等の高級脂肪酸エステル系滑剤、セチルアルコール、ステアリルアルコール、ポリエチレングリコール、ポリグリセロール等のアルコール系滑剤、ラウリン酸、ミリスチン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、アラキジン酸、ベヘン酸、リシノール酸、ナフテン酸等のマグネシウム、カルシウム、カドミウム、バリウム、亜鉛、鉛等の金属塩である金属石鹸類、カルナウバロウ、カンデリラロウ、密ロウ、モンタンロウ等の天然ワックス類が挙げられる。

【0018】本発明のエポキシ樹脂系粉体塗料は上記各成分を熔融混合し、微粉砕したものである。この粉体塗料の粒度は通常20~150 μ mの範囲にある。本発明のエポキシ樹脂系粉体塗料を調製するには、例えば上記のエポキシ樹脂、硬化剤、硬化促進剤、充填剤、応力緩和剤、必要に応じカップリング剤、難燃剤、着色剤、レベリング剤、滑剤等の配合成分を、ヘンシェルミキサー等を用いて乾式混合後、ニーダー、エクストルuder等により、例えば110℃以下で熔融混合処理を施し、次いで混合物を冷却固化し、微粉砕後分級して所望の粒度のものを採取し、本発明のエポキシ樹脂系粉体塗料とする。

【0019】本発明の物品は、流動浸漬法、静電流動槽法、静電スプレー法、カスケード法等の各種塗装方法により、上記の本発明のエポキシ樹脂系粉体塗料で塗装された物品であり、例えばモーター用の高速回転子等があげられる。この回転子への塗装は、先ずコア表面、コア及びコイル内部になされる。例えば、流動浸漬法を用いて塗装する場合、回転子コアを粉体塗料の熔融温度以上

であればよいが、150℃~200℃、好ましくは、160℃~190℃に予熱後、流動浸漬槽に浸漬して塗装する。従って、コア表面に付着した粉体塗料は、そのコア表面上で熔融する。次に、この回転子コアを更に加熱することにより、熔融物を完全硬化させる。加熱温度としては、140℃~220℃、好ましくは、150℃~210℃、更に好ましくは、160℃~200℃である。加熱時間は、10分~1時間である。こうして得られた回転子のコア空間部以外のコア表面上に固着している余分の硬化した樹脂を、バイト刃等により切削除去することにより本発明の回転子が得られる。また、上記回転子をベアリング、ヨーク等の必要部品とともに組み付け加工を施して、本発明の回転子を含むモーターが得られる。

【0020】

【実施例】次に実施例によって、本発明を更に具体的に説明するが、本発明がこれらの実施例のみに限定されるものではない。実施例、比較例に置いて「部」は重量部を意味する。

【0021】実施例1

エポミックR-302(三井石油化学製、軟化点85℃)50部、エポミックR-304(三井石油化学製、軟化点105℃)15部、EOCN-104S(日本化学製、軟化点92℃)35部、球状シリカ(電気化学工業製、FB-74)129.4部、チタネート系カップリング剤(味の素製、KR-46B)0.6部、ジシアジアミド(油化シェルエポキシ製、DICY7)3.91部、2MZ-A(四国化成製、2MZ-A)15部、シリコーンパウダー(東レダウコーニングシリコーン製、AY49-281)6部、シラン系カップリング剤(信越シリコーン製、KBM303)0.1部、レベリング剤(楠本化成製、PL-525)1.5部をミキサーで粉碎、混合した後、2軸ニーダーを用いて熔融混合した。得られた混練物を冷却、固化した後、粉碎し180 μ m篩を通して本発明のエポキシ樹脂系粉体塗料を得た。次いで、得られたエポキシ樹脂系粉体塗料を素体温度が180℃に予熱した60mm ϕ 、積厚4.5mmの高速回転子へ、流動浸漬法により塗布し、更に180℃ \times 10分の条件下で後硬化させ、5kgf/cm²以上のエアを10分間吹き付け強制的に冷却したところ、クラックは生じず良好であった。又、該回転子コア表面から余分な硬化樹脂をコア金属表面が露出する程度にバイト刃等で切削処理を施して得られた本発明の回転子を、ヒートサイクル試験用試験片とした。-30℃~150℃ \times 各2時間、サイクル数10の条件下でヒートサイクル試験を実施したところ、クラックは発生せず良好であった。

【0022】比較例1

エポミックR-302(三井石油化学製、軟化点85℃)50部、エポミックR-304(三井石油化学製、

軟化点105℃)15部、EOCN-104S(日本化学製、軟化点92℃)35部、球状シリカ(電気化学工業製、FB-74)129.4部、チタネート系カップリング剤(味の素製、KR-46B)0.6部、ジシアンジアミド(油化シェルエポキシ製、DICY7)3.91部、2MZ-A(四国化成製、2MZ-A)15部、レベリング剤(楠本化成製、PL-525)1.5部をミキサーで粉碎、混合した後、2軸ニーダーを用いて熔融混合した。得られた混練物を冷却、固化した後、粉碎し180 μ m篩を通して本発明のエポキシ樹脂系粉体塗料を得た。次いで、得られたエポキシ樹脂系粉体塗料を素体温度が180℃に予熱した60mm ϕ 、積厚45mmの高速回転子へ、流動浸漬法により塗布し、更に180℃ \times 10分の条件下で後硬化させ、5kgf/cm²以上のエアを10分間吹き付け強制的に冷却したところ、回転子コアのオープンスロット部に沿ってクラックが生じた。又、該回転子コア表面から余分な硬化樹脂をコア金属表面が露出する程度にバイト刃等で切削処理を施して得られた本発明の回転子を、ヒートサイクル試験用試験片とした。-30℃ \sim 150℃ \times 各2時間、サイクル数10の条件下でヒートサイクル試験を実施したところ、クラック本数は増加し、クラック長さも成長していた。

【0023】実施例2～4

表1に示す成分組成(重量比、部)の混合物をミキサーで粉碎、混合した後、2軸ニーダーを用いて熔融混合した。得られた混練物を冷却、固化した後、粉碎し180 μ m篩を通して本発明のエポキシ樹脂系粉体塗料を得た。次いで、得られたエポキシ樹脂系粉体塗料を素体温

度が180℃に予熱した60mm ϕ 、積厚45mmの高速回転子へ、流動浸漬法により塗布し、更に180℃ \times 10分の条件下で後硬化させ、5kgf/cm²以上のエアを10分間吹き付け強制的に冷却しクラックの発生を観察した。又、該回転子コア表面から余分な硬化樹脂をコア金属表面が露出する程度にバイト刃等で切削処理を施して得られた本発明の回転子を、ヒートサイクル試験用試験片とした。-30℃ \sim 150℃ \times 各2時間、10サイクルの条件下でヒートサイクル試験を実施した。結果を表1に示す。

【0024】比較例2

表1に示す成分組成(重量比、部)の混合物をミキサーで粉碎、混合した後、2軸ニーダーを用いて熔融混合した。得られた混練物を冷却、固化した後、粉碎し180 μ m篩を通して本発明のエポキシ樹脂系粉体塗料を得た。次いで、得られたエポキシ樹脂系粉体塗料を素体温度が180℃に予熱した60mm ϕ 、積厚45mmの高速回転子へ、流動浸漬法により塗布し、更に180℃ \times 10分の条件下で後硬化させ、5kgf/cm²以上のエアを10分間吹き付け強制的に冷却しクラックの発生を観察した。又、該回転子コア表面から余分な硬化樹脂をコア金属表面が露出する程度にバイト刃等で切削処理を施して得られた本発明の回転子を、ヒートサイクル試験用試験片とした。-30℃ \sim 150℃ \times 各2時間、10サイクルの条件下でヒートサイクル試験を実施した。結果を表1に示す。

【0025】

【表1】

表1. 組成表及び性能評価

	実施例				比較例	
	1	2	3	4	1	2
エポキシ樹脂(1)	15	65	50	50	15	60
エポキシ樹脂(2)	50		15	15	50	
エポキシ樹脂(3)	35	35	35	35	35	40
硬化剤	3.91	4.21	4.1	4.1	3.91	4.21
無機充填材(1)		74.63		129		
無機充填材(2)	129.4	74.63	129		129.4	
硬化促進剤	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.1
応力緩和剤	6	6	6	9		
カップリング剤A	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
カップリング剤B	0.1	0.1	0.1	0.1		
添加剤	1	1	1	1	1	1
強制冷却試験	◎	◎	◎	○	×	×
ヒートサイクル試験	○	○	○	○	×	×
傾斜流れ率	◎	◎	◎	○	◎	×

【0026】ビスフェノールA型エポキシ樹脂

エポキシ樹脂(1):エポミックR-304(三井石油化学製、軟化点105℃)

エポキシ樹脂(2):エポミックR-302(三井石油化学製、軟化点85℃)ノボラック型多官能エポキシ樹脂

エポキシ樹脂(3): EOCN-104S (日本化薬製、軟化点92℃)

硬化剤: ジシアンジアミド

無機充填材(1): RD-8 (熔融破碎シリカ、龍森製、平均粒径13μm)

無機充填材(2): FB-74 (球状シリカ、電気化学工業製、平均粒径15μm)

硬化促進剤: イミダゾール系アジン誘導体(四国化成製、2MZ-A)

応力緩和剤: シリコンパウダー(東レダウコーニングシリコン製) 10

カップリング剤(A): チタネート系カップリング剤(味の素製、KR-46B)

カップリング剤(B): シラン系カップリング剤(信越シリコン製、KBM303)

添加剤: ビニル重合体と水添ひまし油の混合物(楠本化成製、ディスパロンPL-525)

【0027】また、本発明のエポキシ樹脂系粉体塗料を塗装して得られた塗装製品の性能評価法及び評価基準は次の通りである。

(1) 強制冷却試験

各実施例及び各比較例で得られたエポキシ樹脂系粉体塗料を、素体温度が180℃に予熱した60mmφ、積厚4.5mmの高速回転子へ、流動浸漬法により塗布し、更に180℃×10分の条件下で後硬化させ、5kgf/cm²以上のエアを10分間吹き付け強制的に冷却した。その際、素体部へのクラックの状況を観察し、次の記号で区分し、◎を強制冷却性「良好」と判断した。

◎…強制冷却直後クラック無く、また、数日後も不変である。

○…強制冷却直後に、クラック無く、1日以上後に、クラックを生じるもの。

×…強制冷却直後に、クラックが1本以上はいるもの。

(2) ヒートサイクル試験

各実施例及び各比較例で得られたエポキシ樹脂系粉体塗料を塗布して得られた、上記強制冷却試験後の該回転子コア表面から余分な硬化樹脂をコア金属表面が露出する

程度にバイト刃等で切削処理を施して得られた本発明の回転子を、ヒートサイクル試験用試験片とした。-30℃~150℃×各2時間で10サイクルの条件下でヒートサイクル試験を実施した。試験後、発生したクラックを観察し、次の記号で区分し、◎をヒートサイクル性良好とした。

○…クラック発生がないもの

△…クラック長の成長はあるが樹脂層の破壊がないもの
×…クラック長が成長し樹脂層も破壊する

(3) 傾斜流れ率

粉体塗料を、約0.5g秤量し、鋳剤成型器を用い、400kgf/cm²の圧力で、成形する。この成形した鋳剤を、180℃雰囲気下においた、傾斜角60度のガラス板上に3分間放置し、流れた距離を測定した。その長さを次の記号で区分し、◎及び○を傾斜流れ率「良好」とした。

◎…25mm以上のもの

○…20mm以上~25mm未満のもの

△…15mm以上~20mm未満のもの

20 ×…15mm以下

【0028】表1の性能評価試験の結果から、比較例に比し本発明の実施例では強制冷却試験、ヒートサイクル試験はいずれも良好であった。又、本発明の実施例では、コイル内部へ含浸性の指標である傾斜流れ率も良好であった。

【0029】

【発明の効果】ノボラック型多官能エポキシ樹脂およびビスフェノールA型エポキシ樹脂からなるエポキシ樹脂、硬化剤、無機充填材、硬化促進剤および応力緩和剤を必須成分とするエポキシ樹脂系粉体塗料を用いることで、例えば、素体温度が180℃から室温まで圧縮空気を用いて強制冷却してもクラックは発生せず、コイル同士の固着性にも優れ、ヒートサイクル性も良好な固着材が得られた。従って、本発明の粉体塗料は、耐クラック性・耐ヒートサイクル性・含浸性を同時に満足させる、高速回転子用粉体塗料として有用である。